

SoundPLAN 在某火电厂噪声环境影响预测评价中的应用探讨

谢德端¹, 安强², 漆宏¹, 李强¹

(1. 重庆市环境科学研究院, 重庆 401147; 2. 重庆大学, 重庆 400045)

摘要: 火电厂高噪声设备多、分布广, 且呈立体布局, 其噪声成分复杂, 低、中、高频段噪声均有分布, 环境影响较大, 需根据各声源特征及环境保护需求, 采取针对性的降噪措施。以某燃煤火电厂环境影响评价中的噪声源数据, 应用 SoundPLAN 软件进行模拟计算, 预测厂界、环境敏感点的噪声值, 针对各噪声源强对关注点的贡献值, 提出如下噪声防治措施: 1#、2#、3#环境敏感点距离厂界较近, 且受多个声源影响, 拟实施环保搬迁; 汽机房厂房内壁面拟做吸声处理以降低对 4#敏感点、北厂界噪声影响; 冷却塔四周拟设置通风消声装置以降低对南侧、东侧厂界噪声影响。

关键词: SoundPLAN; 火电; 噪声预测

DOI: 10.14068/j.ceia.2015.04.022

中图分类号: X593

文献标识码: A

文章编号: 2095-6444(2015)04-0086-04

SoundPLAN 是对外部噪声计算、建筑物透声计算、环境声传播计算、互动的噪声控制优化设计的集成软件。该软件采用德国户外声学软件标准, 并逐渐成为世界关于噪声预测、制图及评估的最广泛的软件之一^[1]。

SoundPLAN 使用范围从小工厂到整个城市的噪声规划, 对预测对象的尺寸没有任何限制^[2], 在工业企业、交通噪声、变电站的环境噪声预测、电厂冷却塔的声屏障设计中的应用逐步广泛。软件通过建模设置所有声源参数、环境参数、接收点(范围)参数, 计算出接收点(范围)的噪声预测值及各声源贡献值, 并绘制二维、三维图形, 根据需要进行隔声屏障的优化设计以及降噪方案的优化选择。SoundPLAN 支持 CAD(dx)、ArcGIS(shapefile)、BMP 格式文件的输入。

1 某电厂概况及周边环境现状

1.1 某电厂概况

某电厂位于煤电化工园区内, 建设规模为 2×300 MW 亚临界循环流化床锅炉低热值发电机组, 配套建设输煤系统、燃烧制粉系统、除尘系统、除灰渣系统、脱硫系统、脱硝系统、循环水系统、化学水处理系统、废水处理系统等。

收稿日期: 2015-05-13

作者简介: 谢德端(1982—), 女, 重庆人, 工程师, 硕士, 主要从事环境影响评价、环境规划, E-mail: xiede2008@163.com

1.2 主要声源及频谱特征

火电厂的高噪声设备多、分布面广, 且呈立体分布。火电厂噪声主要有设备运行过程中产生的机械动力噪声, 各类风机、冷却设备和高压汽(气)管道产生的流体动力噪声, 以及大型带电设备的电磁噪声, 噪声成分复杂, 低、中、高频段噪声均有分布^[3-4]。电厂主要噪声源分布及频谱特征见表 1。

表 1 电厂主要噪声源分布及频谱特征

Table 1 Distribution and spectrum characteristics of major noise sources in power plant

序号	主要噪声源	运行台数	高度/m	单台设备 1 m 处源强/dB(A)	噪声频率特征
1	汽轮机	2	12.6	90	低、中频
2	发电机	2	12.6	90	低、中、高频
3	汽动给水泵	4	12.6	90	低、中频
4	真空泵	2	1	95	低、中频
5	一次风机	4	2	95	低、中频
6	二次风机	4	2	95	低、中频
7	高压流化风机	6	2	95	低、中频
8	高压水泵	2	1	85	低、中频
9	消化水泵	2	1	85	低、中频
10	引风机	4	2	90	低、中频
11	循环冷却水泵	2	1	90	低、中频
12	粗碎煤机	1	3	95	低、中、高频
13	细碎煤机	1	3	95	低、中、高频
14	螺杆式空压机	5	1	85	低、中频
15	灰库气化风机	1	2	85	中、高频
16	冷却塔	2	5	83	中、高频
17	主变压器	2	2	75	低、中频

1.3 周边环境现状

电厂位于某煤电化工业园区规划区内,该地块目前尚未开发,声环境敏感点主要为周边散居农户。根据声环境质量现状监测结果,环境敏感点昼间、夜间现状监测值分别为38.4~46.0dB,夜间31.8~37.4dB,均达到《声环境质量标准》(GB 3096—2008)中2类标准要求,声环境质量现状较好。

2 SoundPLAN 建模

SoundPLAN 模拟流程为定义项目基础数据、组织模型结构、输入模型数据、定义计算类型、结果分析与评价。建模重点在于声源、环境、接受点的设置。

2.1 声源

SoundPLAN 工业噪声模块将声源分为点声源、线声源、面声源、工业建筑物噪声。根据电厂总平面布局,在实际操作中,将汽机房、空压机房、循环水泵房、综合水泵房、碎煤机房、灰库气化风机房等含有噪声设备的建筑物均定义为工业建筑物噪声,其噪声通过各面的透声部位向外传播(假设墙是完全隔声,声音通过窗户传播)^[5-6]。冷却塔、一次风机、引风机、主变等均定义为矩形面声源。依据各噪声设备的分布情况,采取合理的降噪措施后各声源源强见表 2。各设备声功率级、频谱数据通过类比资料、实测数据转换计算后输入软件资料库。

表 2 电厂主要噪声源分类及初步降噪措施

Table 2 Preliminary noise controlling measures for major noise sources in power plant

分类	主要噪声源	初步降噪措施	降噪后/dB(A)
建筑声源	汽机房	厂房隔声	75
	循环冷却水房	室内封闭、减振	75
	碎煤机房	室内封闭、减振	75
	空压机房	室内封闭、减振	75
面声源	灰库气化风机房	室内封闭	70
	一次风机	轻质材料封闭、装消声器	75
	二次风机	轻质材料封闭、装消声器	75
	高压流化风机	轻质材料封闭、装消声器	75
	高压水泵	轻质材料封闭、减振	70
	消化水泵	轻质材料封闭、减振	70
	引风机	轻质材料封闭	75
	冷却塔	—	83
	主变压器	—	75

2.2 环境

SoundPLAN 通过设置各环境参数模拟室外声场,对墙、浮动平面、建筑物、等高线、地面类型、衰减区进行定义。

2.3 接收器

SoundPLAN 将接收器分为接收点、接收片段、接收面。接收点用于设置环境敏感点、厂界点,接收面用于评价范围内噪声分布的计算。

3 计算结果

选定计算范围后,选择单点噪声、网格点噪声两种方式进行计算,得到环境敏感点、厂界点噪声预测值(表 3)和电厂噪声贡献值的等声级线(图 1)。

从表 3 可知,厂界南侧、东侧昼间、夜间及北侧夜



图 1 电厂噪声贡献值等声级线图

Fig. 1 Isograms map of the noise contribution value

间不能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348—2008)中 3 类标准要求;1#、2#、3#、4#环境敏感点夜间超标。

4 降噪措施

通过分析主要噪声源对超标的环境敏感点、超标厂界的噪声贡献值发现:对1#、2#、3#环境敏感点

影响较大的声源为碎煤机房、空压机房、冷却塔、灰库气化风机房,对4#环境敏感点影响较大的为汽机房、冷却塔,南侧、东侧厂界超标主要受冷却塔影响,北侧厂界超标主要受冷却塔、汽机房影响,见表4。

表3 厂界、环境敏感点噪声影响值

Table 3 Noise value of the plant boundary and acoustic sensitive spots

dB(A)

预测点	噪声本底值		贡献值	影响值	
	昼间	夜间		昼间	夜间
厂界	南侧	45	37.7	68.9	68.9
	东侧	44.8	37.8	66.8	66.8
	北侧	41.9	36.1	57.3	57.3
	西侧	43.4	35.2	32.7	37.1
敏感点	1#	43.4	35.2	53	53.5
	2#	43.4	35.2	53.6	53.7
	3#	43.4	35.2	50.6	50.7
	4#	41.9	36.1	52.1	52.2
	5#	43.4	35.2	38.6	40.2
	6#	43.4	35.2	38.6	40.2
	7#	43.4	35.2	44.6	45.1

表4 主要声源对厂界、环境敏感点噪声贡献值

Table 4 Contribution value of the major noise sources to the plant boundary and acoustic sensitive spots

dB(A)

预测点	细碎煤机室北侧	细碎煤机室西侧	空压机房北侧	粗碎煤机室东侧	粗碎煤机室西侧	灰库气化风机房北侧	灰库气化风机房南侧	冷却塔(左)	冷却塔(右)	汽机房A排	汽机房扩建端
	南侧	东侧	北侧	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	
厂界	15.3	13.6	14.8	32.2	12.5	7.1	12.4	68.6	57.6	35.3	21.1
	15.1	10.9	14.2	22.1	9.4	5.9	6.1	56.2	66.3	41.4	26.1
	34.9	14.6	42.1	32.2	12	35.6	27.6	53.2	33	36.6	54.6
	48.6	47.4	43.8	39.6	38.8	23	39.4	40.9	36	27.4	20.7
敏感点	46	44.9	42.1	44.1	40.9	43.2	37.2	45.3	45.5	28.9	31.3
	40.7	39.5	39.9	33.1	42.3	20.9	31.8	47.6	33.4	25.9	25.7
	29.9	23.5	30.3	21	19.1	23.3	9.3	43.1	39.3	50	44.3

由于1#、2#、3#环境敏感点距离厂界较近,且受到多个声源影响,难以采取进一步的降噪措施,拟实施环保搬迁;对汽机房厂房内壁面做吸声处理以降低对4#敏感点、北厂界噪声影响;由于冷却塔距离厂界较近,不能满足设隔声墙的距离要求,故冷却塔四周拟设置通风消声装置以降低对南侧、东侧厂界噪声影响。为节约投资,同时满足厂界噪声达标,通风消声装置设置情况见图2。左侧冷却塔安装包络角约为165度,弧长约147m,右侧冷却塔安装包络角约为360度,弧长约320m,消声片长度为2.0m,安装高度为9.0m。采取措施后,环境敏感点、厂界噪声预测值见表5,电厂噪声贡献值的等声级线见图3。由表5、图3可知,采取通风消声装置后,环境敏感点及厂

界噪声均能达标。

表5 采取措施后厂界、环境敏感点噪声影响值

Table 5 Noise values of the plant boundary and acoustic sensitive spots after measures are taken

dB(A)

预测点	噪声本底值		贡献值	影响值	
	昼间	夜间		昼间	夜间
南侧	45	37.7	51.8	52.6	52.0
东侧	44.8	37.8	54.8	55.2	54.9
北侧	41.9	36.1	54.5	54.7	54.6
西侧	43.4	35.2	32.3	43.7	37.0
4#	41.9	36.1	46.0	47.4	46.4
5#	43.4	35.2	37.3	44.4	39.4
6#	43.4	35.2	37.4	44.4	39.4
7#	43.4	35.2	43.8	46.6	44.4

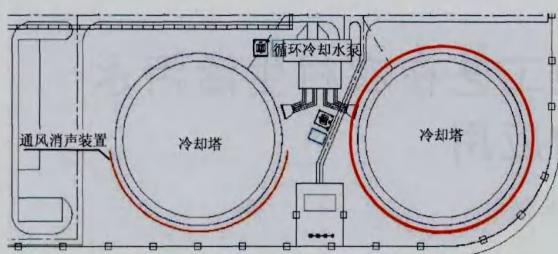


图2 冷却塔通风消声装置安装示意图

Fig. 2 Schematic diagram of the draft noise abatement device around the cooling towers



图3 设通风消声装置后电厂噪声贡献值的等声级线图

Fig. 3 Isograms map of the noise contribution values in power plant after installation of the draft noise abatement device

5 结语

SoundPLAN不仅能预测厂界、环境敏感点噪声影

响值,而且能方便地计算出每个声源对环境敏感点的贡献值,从而为确定具有针对性的降噪方案提供有效的理论依据和技术支持。因此,SoundPLAN对于预测和评估具有多个声源、特征复杂的工业企业噪声非常实用。同时,SoundPLAN具有较好的可视化界面,能对计算结果进行形象、生动展示。尽管如此,SoundPLAN在火电厂噪声环境影响中仍存在一定问题:源强取值、噪声源建模过程对预测结果影响非常大。由于我国并未规定所有机电产品出厂前必须测定声功率,目前预测多采用类比、实测、经验公式等方法获取各噪声源的倍频带声功率级,因此,源强选择具有随意性,缺乏可采用的具有指导性的源强参数。同时,由于缺乏标准、统一的建模过程,同类项目噪声预测结果会有较大差别。

参考文献(References):

- [1] 田静, 刘克, 丁辉, 等. 环境声学科学技术发展研究报告[R]. 北京: 中国科学院声学研究所, 2006.
- [2] SoundPLAN LLC. SoundPLAN User's Manual[Z]. 2008.
- [3] 熊宏亮. 电厂冷却塔噪声控制及环境影响研究——以黄台电厂350MW机组新建冷却塔为例[D]. 济南: 山东大学, 2012.
- [4] 赵桂贞. 火力发电厂的噪声特性及计算机模拟评价[D]. 济南: 山东建筑大学, 2009.
- [5] 王连军. SoundPLAN在噪声预测中的技巧及存在的问题[J]. 北方环境, 2013, 25(11): 159-164.
- [6] 王丽辉, 石建武. 电厂环境噪声模型的研究[J]. 中国环境科学, 1994, 14(4): 264-267.

Application of SoundPLAN Software in Thermal Power Plant Noise Impact Prediction

XIE De-chang¹, AN Qiang², QI Hong¹, LI Qiang¹

(1. Chongqing Research Academy of Environmental Sciences, Chongqing 401147, China;

2. Chongqing University, Chongqing 400045, China)

Abstract: Equipments with high noise in thermal power plant have a wide and stereoscopic distribution. The noises are composed of low frequency, middle frequency and high frequency. The impact is therefore significant. Specific noise controlling measures should be taken according to different noise source characteristics and the specific environmental requirements. In this paper, SoundPLAN software is introduced to predict the noise values of the plant boundary and acoustic sensitive spots using the noise source data of a certain thermal power plant. According to the results, The following noise controlling measures are proposed: 1#、2#、3# acoustic sensitive spots should be moved as they are close to plant boundary and are affected by multiple sound sources; the inner wall of the steam engine room should adopt sound absorption treatment to reduce the impact on 4# sensitive spot and north plant boundary; and noise abatement devices around the two cooling towers should be installed to reduce the impact on south and east plant boundary.

Key words: SoundPLAN; thermal power; noise prediction